

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-298317

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

H01Q 3/26

G01R 29/08

G01R 29/10

H01Q 21/30

H04B 7/08

H04B 7/10

(21)Application number : 2000-118486

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 14.04.2000

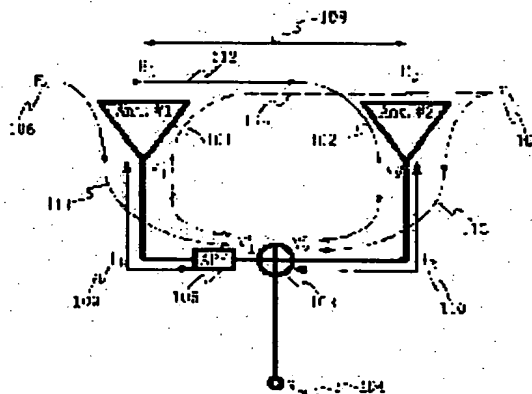
(72)Inventor : KAMISAKA KOICHI  
SUGA TAKU  
TORIGOE MAKOTO

## (54) ELECTRONIC DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To maintain the directivity of an array antenna over a wide band and to enable miniaturization by narrowing an antenna element interval at the same time.

**SOLUTION:** When the phases of received signals from the respective antenna elements of the array antenna are equal, the array antenna becomes a high- efficiency antenna and when the phases are reverse, the received signals are canceled. In order to provide such a phase difference, a phase shifter is inserted for providing a phase  $\phi$ , ( $\omega$ ) defined from an antenna element interval ( $d$ ) and a feeder line length ( $l$ ). Thus, the desired directivity is provided over the wide band and the miniaturization is enabled by narrowing the antenna element interval ( $d$ ).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.07.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-298317

(P2001-298317A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 Q 3/26		H 0 1 Q 3/26	Z 5 J 0 2 1
G 0 1 R 29/08		G 0 1 R 29/08	D 5 K 0 5 9
	29/10		D
H 0 1 Q 21/30		H 0 1 Q 21/30	
H 0 4 B 7/08		H 0 4 B 7/08	D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-118486(P2000-118486)

(22) 出願日 平成12年4月14日 (2000. 4. 14)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 上坂 晃一

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 須賀 卓

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子装置

(57) 【要約】

【課題】アレーアンテナの指向性を広帯域にわたり維持すると同時にアンテナ素子間隔を狭くすることで小形化を実現することを課題とする。

【解決手段】アレーアンテナの各アンテナ素子からの受信信号の位相が同位相の時には高効率なアンテナとなり、逆位相の時にはキャンセルする事になる。この位相差を実現するために、アンテナ素子間隔 $d$ と給電線路長 $l$ から定義される位相 $\phi(\omega)$ を実現する移相器を挿入することで、所望の指向性を広帯域にわたり実現し、またアンテナ素子間隔 $d$ を狭くすることが可能なことから小形化を実現する。

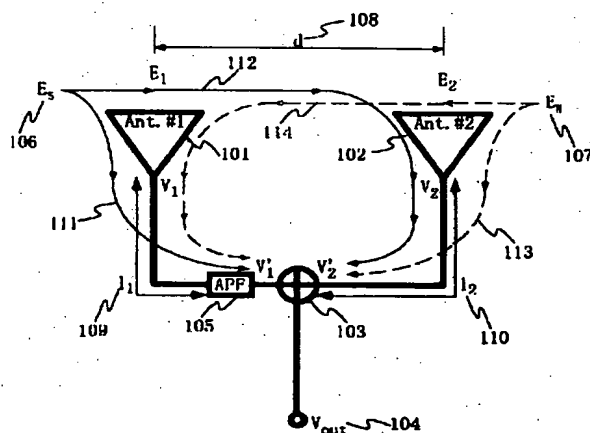


図 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電磁波を受信または送信する電子装置において、電子装置は該電子装置の受信機または送信機が受信または送信する電磁波の周波数に応じて位相を変化させる位相回路を有することを特徴とする電子装置。

【請求項2】電磁波を受信または送信する電子装置において、電子装置のアレーアンテナが送信または受信する電磁波の周波数に応じて位相を変化させる位相回路を該アレーアンテナのアンテナ素子に接続したことを特徴とする電子装置。

【請求項3】請求項1または2に記載の電子装置において、所望周波数全域においてサイドローブまたはバックローブがメインビームよりも6dB以上小さいことを特徴とする電子装置。

【請求項4】測定対象物から放射される電磁波を測定する電子装置において、電子装置は受信する電磁波の周波数に応じて位相を変化させる位相回路を有することを特徴とする電子装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、位相回路を有するアレーアンテナを有する電子装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の電子装置に用いられていたアレーアンテナは、リニアアレーとして例えばアレーアンテナ素子（以下、素子という。）の間隔が $\lambda/2$ 、励振位相差0のブロードサイドアレー、素子の間隔が $\lambda/4$ 、励振位相差 $\pi/2$ のエンドファイアアレー等であり、所定の周波数に有する電磁波に対して、それぞれの素子において生じる位相差を制御するため、素子毎に移相器を接続し位相のずれを解消する方法が取られていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、素子毎に移相器を有する従来のアレーアンテナにおいては、受信または送信される電磁波の周波数変化に伴う波長変化により、素子間隔が相対的に変化し、各アンテナ素子の位相差が変化するため、アンテナの指向性が変化し、メインローブの利得が低下するという課題があった。

【0004】したがって、従来のアンテナを受信機または送信機として用いた電子装置においては受信または送信される電磁波の周波数帯域が狭帯域となる課題があった。

【0005】いいかえれば、アンテナの指向性を一定にするには、受信または送信する電磁波の周波数毎に移相器において位相のシフト量を設定し直さなければならないという課題があった。

【0006】本発明は、上記課題を解決すべくなされたものであり、アンテナ素子間隔、アンテナ給電配線距離差および給電位相差によって生じる位相差を、受信又は送信する電磁波の周波数の変化に対して一様とし、所望

の指向性を広帯域にわたって得ることができるアンテナおよびそれを用いた電子装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】我々は、これまでの研究により、アレーアンテナの指向性を高め、周波数帯域を広帯域とするには、アンテナ素子または電子装置に周波数に応じて位相が変化する位相回路を設けることが重要であることを明らかにした。

10 【0008】上記目的は、アンテナおよびそれらを用いた電子装置に、受信または送信する電磁波の周波数に対してその周波数に対応した位相変化を生じる位相回路を備えることにより達成される。

【0009】より具体的には、電磁波を送信または受信するアレーアンテナにおいて、アンテナ素子に送信または受信する電磁波の周波数に応じて位相が変化する位相回路を接続したものである。

20 【0010】また、前記記載のアレーアンテナにおいて、所望周波数全域においてサイドローブまたはバックローブがメインビームよりも6dB以上小さいものである。

【0011】また、前記記載のアレーアンテナを有する電子装置である。

【0012】また、電磁波を受信または送信する電子装置において、電子装置の受信機または送信機が受信または送信する電磁波の周波数に応じて位相を変化させる位相回路を備えるものである。

30 【0013】また、測定対象物から放射される電磁波を受信する受信機と該受信機が検出した電磁波の情報を処理する電磁界処理機とを備えた電子装置において、電子装置が受信する電磁波の周波数に応じて位相を変化させる位相回路を有するものである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るアレーアンテナを示す実施例を図1を用いて説明する。

40 【0015】図1に本発明の磁界測定装置が有するアレーアンテナの構成および電波伝搬経路を示す。図示するように、アンテナ#1(101)とアンテナ#2(102)を距離 $d$ (108)離して置き、各々の給電線路長を $l_1$ (109)、 $l_2$ (110)とし、この間に例えばオールパスフィルタ(APF、全域通過回路)といった移相器を挿入し、所望波方向からの経路111と経路112を伝搬してきた信号の位相は同位相にし、ノイズ方向からの経路113と経路114を伝搬してきた信号の位相は逆位相にする。受信の場合はこれを合成器(103)により合成し、出力104を得る。また送信の場合は合成器(103)の代わりに分配器を置き、出力の代わりに給電回路を設ければよい。

50 【0016】最初に、所望波 $E_s$ (106)を受信する場合について考える。アンテナ#1(101)の方向から

到来した所望波 $E_s$  (106) はアンテナ#1 (101) の点で電界 $E_1$ となり、さらに距離 $d$  (108) 離れたアンテナ#2 (102) では電界 $E_2$ となる。ここで波源からの距離を $r$ とした場合の $E_1$ と $E_2$ を(数1)に示す。

【0017】

【数1】

$$\begin{aligned} E_1 &= E_1 e^{-jk r} \\ E_2 &= E_2 e^{-jk(r+d)} \quad \dots\dots\dots (数1) \end{aligned}$$

【0018】ここで、アンテナ受信電圧の位相が電界に対して $\theta$ だけ変化するとする。これより、アンテナ#1 (101) および#2 (102) の受信端電圧 $V_1$ ,  $V_2$ は(数2)で表される。

【0019】

【数2】

$$\begin{aligned} V_1 &= V_1 e^{-j(kr+\theta)} \\ V_2 &= V_2 e^{-j(kr+kd+\theta)} \quad \dots\dots\dots (数2) \end{aligned}$$

【0020】経路111および経路112を通り合成器(103)に到達する受信電圧は給電線路長 $l_1$  (109),  $l_2$  (110) を伝搬することで位相が変化する。ここで、給電線路長 $l_1$  (109),  $l_2$  (110) を伝搬する際の減衰は無いものと仮定すると、アンテナ#1 (101) の給電線路 $l_1$  (109) に接続した移相器(105)による位相推移を $\phi(\omega)$ とすると合成器(1\*

$$\begin{aligned} \phi_1 &= \phi_2 \\ \therefore kr + \theta + kl_1 + \phi(\omega) &= kr + kd + \theta + kl_2 \\ \phi(\omega) &= k(d + l_2 - l_1) \quad \dots\dots\dots (数5) \end{aligned}$$

【0026】

※ ※ 【数6】

$$\begin{aligned} V_{out} &= V_1 + V_2 \\ &= V_1 e^{-jk r} + V_2 e^{-jk(r+d)} \\ &= (V_1 + V_2) e^{-jk r} \quad \dots\dots\dots (数6) \end{aligned}$$

【0027】(数5)に示す $\phi(\omega)$ を実現する位相回路(105)をアンテナ#1 (101) の給電線路(109)に接続することで、(数6)に示すように周波数によらずアンテナ#1 (101) の方向に最大感度を持つアレーアンテナを実現できる。

【0028】なお、本発明にかかるアンテナにおいて、アンテナ間距離 $d$ が半波長に至る高周波でエンドファイアアレーの特性からブロードサイドアレーの特性に変化するため、アンテナ#1 (101) の方向に最大感度を持たなくなる。このため本発明にかかるアンテナを有する電子装置が認識できる周波数に上限が生じる。

【0029】また、アンテナ#1 (101) もしくはアンテナ#2 (102) の単体での特性から低周波側での限界が生じる。このため、本発明のアンテナを有する電

\*03) に到達する受信電圧 $V_1'$ ,  $V_2'$ は各々(数3)で表される。

【0021】

【数3】

$$\begin{aligned} V_1' &= V_1 e^{-j(kr+\theta)} \cdot e^{-jk l_1} \cdot e^{-j\phi(\omega)} \\ &= V_1 e^{-j(kr+\theta+kl_1+\phi(\omega))} \\ V_2' &= V_2 e^{-j(kr+kd+\theta)} \cdot e^{-jk l_2} \\ &= V_2 e^{-j(kr+kd+\theta+kl_2)} \quad \dots\dots\dots (数3) \end{aligned}$$

【0022】この2つのアンテナで受信した電圧が合成器(103)に到達した際の、 $V_1'$ の位相を $\phi_1'$ ,  $V_2'$ の位相を $\phi_2'$ とすると、この位相は各々(数4)で表される。

【0023】

【数4】

$$\begin{aligned} \phi_1' &= kr + \theta + kl_1 + \phi(\omega) \\ \phi_2' &= kr + kd + \theta + kl_2 \quad \dots\dots\dots (数4) \end{aligned}$$

【0024】この位相が同位相となる条件は(数5)に示すものとなり、この時の受信電圧は(数6)に示すようになる。

【0025】

【数5】

子装置において、所望の周波数範囲をこの上下限内に設けることで、所望周波数範囲内でアンテナ#1 (101) の方向に最大感度を持つアレーアンテナを有する電子装置を実現することが可能となる。

【0030】次に本発明にかかるアレーアンテナがノイズ $E_n$  (107) をキャンセルする場合について説明する。

【0031】ここで、ノイズはアンテナ#2 (102) の方向から到来するものとする。アンテナ#2 (102) の方向から到来したノイズ $E_n$  (107) はアンテナ#2 (102) の点で電界 $E_2$ となり、さらに距離 $d$  (108) 離れたアンテナ#1 (101) では電界 $E_1$ となる。ここで波源からの距離を $r$ とした場合の $E_1$ と $E_2$ を(数7)に示す。

【0032】

\* \* 【数7】

$$\begin{aligned} E_1 &= E_1 e^{-jk(r+d)} \\ E_2 &= E_2 e^{-jkr} \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (数7)$$

【0033】ここで、アンテナ受信電圧の位相が電界に対して $\theta$ だけ変化するとする。これより、アンテナ#1

※ (数8) で表される。  
【0034】

(101) および#2 (102) の受信端電圧 $V_1$ ,  $V_2$ は※

【数8】

$$\begin{aligned} V_1 &= V_1 e^{-j(kr+kd+\theta)} \\ V_2 &= V_2 e^{-j(kr+\theta)} \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (数8)$$

【0035】経路111および経路112を通り合成器(103)に到達する受信電圧は給電線路長 $l_1$  (109),  $l_2$  (110) を伝搬することで位相が変化する。ここで、給電線路長 $l_1$  (109),  $l_2$  (110) を伝搬する際の減衰は無いものと仮定すると、アンテナ#1

★ (105) による位相推移を $\phi(\omega)$ とすると合成器(103)に到達する受信電圧 $V_1'$ ,  $V_2'$ は各々(数9)で表される。

【0036】

【数9】

(101) の給電線路 $l_1$  (109) に接続した移相器

★

$$\begin{aligned} V_1' &= V_1 e^{-j(kr+kd+\theta)} \cdot e^{-jk l_1} \cdot e^{-j\phi(\omega)} \\ &= V_1 e^{-j\{kr+kd+\theta+kl_1+\phi(\omega)\}} \\ V_2' &= V_2 e^{-j(kr+\theta)} \cdot e^{-jk l_2} \\ &= V_2 e^{-j(kr+\theta+kl_2)} \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (数9)$$

【0037】この2つのアンテナで受信した電圧が合成

☆れる。

器(103)に到達した際の、 $V_1'$ の位相を $\phi_1'$ ,  $V_2'$ の位相を $\phi_2'$ とすると、この位相は各々(数10)で表さ

【0038】

【数10】

$$\begin{aligned} \phi_1 &= kr+kd+\theta+kl_1+\phi(\omega) \\ \phi_2 &= kr+\theta+kl_2 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (数10)$$

【0039】この位相が逆位相となる条件は(数11) 30◆【0040】

に示すものとなり、この時の受信電圧は(数12)に示

【数11】

すようになる。

◆

$$\begin{aligned} \phi_1 &= \phi_2 + \pi \\ \therefore kr+kd+\theta+kl_1+\phi(\omega) &= kr+\theta+kl_2+\pi \\ \phi(\omega) &= k\left(l_2-d-l_1+\frac{\lambda}{2}\right) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (数11)$$

【0041】

\* \* 【数12】

$$\begin{aligned} V_{out} &= V_1' + V_2' \\ &= V_1 e^{-j\phi_1} + V_2 e^{-j\phi_2} \\ &= V_1 e^{-j\phi_1} - V_2 e^{-j\phi_1} \\ &= (V_1 - V_2) e^{-j\phi_1} \\ &= 0 \quad (\because r \gg d, |V_1| \approx |V_2|) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (数12)$$

【0042】(数11)に示す $\phi(\omega)$ を実現する位相回路を有する移相器(105)をアンテナ#1 (101) の給電線路(109)に接続することで、(数12)に示すように周波数によらずアンテナ#2 (102) の方

向に最低感度(null点)を持つアレーアンテナを実現できる。

【0043】次に、本発明にかかるアレーアンテナとして、この所望波を高感度で受信する、またはノイズをキ

7

キャンセルするダイポールアンテナを用いた場合を図2に示す。図2は各アンテナの電流の向きが等しくなるように設定した場合である。

【0044】また、図3に示すように各アンテナの電流の向きが逆方向になるように給電する場合を示す。この\*

$$\phi_1 = \phi_2$$

$$\therefore kr + kd + \theta + kl_1 + \phi(\omega) = kr + \theta + kl_2$$

$$\phi(\omega) = k(l_2 - d - l_1)$$

..... (数13)

【0046】しかし、この場合でも合成出力は(数14)に示すようにノイズをキャンセルする事が可能である。

※【0047】

【数14】

※

$$V_{out} = V_1' - V_2'$$

$$= |V_1|e^{-j\phi_1} - |V_2|e^{-j\phi_2}$$

$$= (|V_1| - |V_2|)e^{-j\phi_1}$$

$$\approx 0 \quad (\because r \gg d, |V_1| \approx |V_2|)$$

..... (数14)

【0048】次に図2に示すダイポールアンテナを用いた場合の指向性を図4に示す。図4より、アンテナ#1の方向に最大感度を持つことがわかり、この方向に受信または送信したい電磁波の方向をあわせることで感度よく電磁波を受信または送信することができる。また、アンテナ#2の方向に最低感度を持つ事がわかり、ノイズの到来方向をこの方向にすることでノイズをキャンセルすることができる事がわかる。

【0049】上述ではアンテナ素子数が2の場合を例に挙げたが、図5に示すように素子数が2以上の場合でも実現可能である。このように多素子にすることで、指向性のメインビーム幅をより絞ることが可能である。

【0050】次に図6にAPF(全域通過回路)の1実施例を、図7にそのAPFの周波数に対する位相の変化及び振幅の変化の計算結果を示す。

【0051】実際、送信機または受信機として本発明に係るアレーアンテナを使用する場合、図6のRLにアンテナ素子が位置することになる。

【0052】図7では、図6に示すAPFに対し電圧を加えた場合にそれぞれの周波数に対し、RLにおいてどのような電流の振幅(701)および位相の変化(702)が生じるかを示している。すなわち、APFを備えたアンテナを発信機として用いた場合の特性を示している。

【0053】図7において用いたパラメータの値はR1 = 1.50 Ω, R2 = 1.50 Ω, L1 = 0.16 nH, L2 = 0.16 nH, C1 = 0.16 nF, C2 = 0.16 nF, RL = 50.0 Ω, RL2 = 50.0 Ωである。

【0054】図7の周波数に対する位相の変化(702)からわかるように、APFでは所定の周波数に対し、位相を変化させることができる。また、APFを備

えたアンテナを受信機として用いる場合も同様の回路構成でよいことはいうまでもない。

【0055】なお、APFは図6に示す回路に限られず、受信または送信する電磁波の周波数に対してその周波数に対応した位相変化を生じる効果が得られる回路構成であればよいことはいうまでもない。

【0056】図8に第一のアンテナ素子が接続される回路と、第二のアンテナ素子が接続されかつAPFを接続した回路を示す。APFが接続された回路は図6と同様の構成にしている。

【0057】図8におけるRL、RL2の位置にはアンテナ素子が接続される。

【0058】上述したように、実際にはアレーアンテナ及び電子装置において、電磁波を受信または送信する場合にはアンテナ素子間隔、アンテナ給電配線距離差および給電位相差によって位相差が生じるので、シミュレーションを行うため一方の回路に位相差に相当する伝送線を設けて計算を行う。つまり、アンテナ素子を複数ならべた場合に生じる位相のずれをシミュレーションにおいて再現するために位相差に相当する伝送線を設けている。

【0059】次に図9において、図8の位相差に相当する伝送線において生じる位相のずれと、APFによる位相のずれのシミュレーション結果を示す。

【0060】図9に示すように、10MHzから1000MHz(1GHz)までは、伝送線によるずれとAPFによる位相のずれが一致していることがわかる。これは、アンテナ素子間隔、アンテナ給電配線距離差および給電位相差によって生じる位相のずれを伝送線による位相のずれが表しているため、アンテナ素子間隔等における位相のずれを、APFで補正できることを示してい

50

る。

【0061】一方、2000MHzではアンテナ素子間隔、アンテナ給電配線距離差および給電位相差によって生じる位相のずれと、APFによる位相のずれが一致せず、位相が90°ずれていることがわかる。

【0062】なお、今回のシミュレーションでは10MHzから1GHzにおいて、位相のずれを一致するようにAPFのパラメータを設定したが、所望の周波数において位相のずれを一致させるようにAPFを設計できることはいうまでもない。

【0063】次に図10から図12に、図8に示すアンテナ素子が接続される回路と、アンテナが接続されるかつAPFが接続される回路の電流の振幅値およびそれぞれの電流を合成した振幅値を示す。

【0064】図10はAPFを有する回路の電流の振幅を、図11はAPFを有しない回路の電流の振幅を、図12はそれらの電流を合成した場合の振幅を示す。

【0065】図9で説明したように1GHzおよびそれ以下である500MHzではアンテナ素子間隔、アンテナ給電配線距離差および給電位相差によって生じる位相のずれと、APFによる位相のずれは等しいのでその合成した電流の振幅も互いに強め合う関係になっている。

【0066】一方、2GHzでは夫々の位相の関係が90°ずれているので、合成した振幅は強め合う関係にはなっていない。なお、2GHzの場合は、図4の指向性を示す図からもわかるように、正方向では0になるが横方向での感度は1GHzの場合に比べて数dB低い。よって、この図12に示す2GHz振幅は横方向に関するものである。

【0067】つまり、上記のシミュレーション結果は、所定のAPFをアンテナ又は電子装置に備えることにより、受信又は送信する電磁波の所望の周波数帯（図9から図12では1GHz以下で設定）に対して、アンテナ素子間隔、アンテナ給電配線距離差および給電位相差によって生じる位相差を受信又は送信する電磁波の周波数の変化に対して一様とし、所望の指向性を得ることができることを示している。

【0068】なお、本実施例においては、一方にのみAPFを有するとしたが、複数のアンテナ素子それぞれにAPFを接続しても、同じ効果が得られることはいうまでもない。

【0069】本発明に係るアレーアンテナは、指向性が狭くかつ広帯域であるという利点を生かし、例えば多重波送信または受信アンテナやスペクトル拡散通信などの広帯域通信用アンテナ等に用いることができる。なお、スペクトル拡散通信とは、「次世代デジタル変復調技術」（編集トリックブス企画、発行日1996年6月1日）に記載されているように、ある帯域に制限された情報信号のスペクトルを、時間、周波数で分割するのではなく、各ユーザを識別できる拡散符号によって広帯域に

拡散される符号分割多元接続方法であり、干渉や妨害に強く、ランダムアクセスが可能である通信方式である。

【0070】次に本発明に係るアンテナを受信機に用いた実施例の一つである磁界測定装置について説明する。

【0071】図13は本発明に係るアンテナを磁界測定装置のプローブとして用いた磁界測定装置の一部を、図14は磁界測定装置およびそのシステムについて示す。

【0072】以下、被測定対象物240からの不要輻射を本発明に係るアレーアンテナであるプローブ242で測定する方法について述べる。

【0073】プローブはX方向プローブ駆動機構251、Y方向プローブ駆動機構252、Z方向プローブ駆動機構253、およびθ方向プローブ回転機構254により、所望の位置に配置される。その後、磁界プローブ242で検出された検出磁界信号249は、電磁界検出器243で電圧値として処理され、メモリ246、コンピュータ245により測定位置における磁界強度に演算処理等され、その処理結果が表示装置247に表示される。また、例えば、測定開始位置、測定終了位置等を入力装置248に入力しコンピュータ245とモータコントローラ244によりプローブの測定位置を制御しながら被測定物からの不要輻射を測定する。

【0074】本発明に係るアレーアンテナをプローブとして用いた場合、指向性が狭いので、被測定対象にメインビームを向けることで、高密度および微細化された電子部品を備えた電子装置からの不要輻射を高分解能で広帯域にわたり測定することが可能である。実際には、本発明にかかるアンテナを用いることにより、0.5mm四方(0.25mm<sup>2</sup>)から輻射される不要輻射を特定することができる。

【0075】次に本発明に係るアレーアンテナを用いた他の実施例である自動料金システムについて説明する。

【0076】自動料金システムとは、有料道路において車が高速道路等の入口または出口を通過するときに入口または出口または走行車線等から発せられる電波を、例えば車載された電波送受信装置で読み取り、所定の情報を送り返すことにより自動的に料金を課金するシステムである。

【0077】このシステムにおいて、高速道路の入り口等において設置される電波送受信機および車に搭載される電波送受信装置に本発明にかかるアンテナを用いることにより、アンテナの指向性を強めることができるため、所望の車との間で適切に情報をやり取りすることができる。

【0078】なお、上記実施例はAPFが接続されたアレーアンテナを受信機または送信機に用いた実施例の一つであり、APFが接続されたアレーアンテナを他の電子装置または装置に用いることが可能であることはいうまでもない。

【0079】



11

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明に係るアレーアンテナは、アンテナ素子間隔、アンテナ給電配線距離差および給電位相差によって生じる位相差を、受信又は送信する電磁波の周波数に対して一様とし、所望の指向性を広帯域にわたって得ることができる。

【0080】また、アレーアンテナの指向性を広帯域にわたり維持すると同時にアンテナ素子間隔を狭くすることで小形化を実現することができる。

【0081】また、所望の指向性を広帯域にわたって得ることのできるアレーアンテナを用いた受信機または送信機およびそれらを用いた電子装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るアレーアンテナの構成図

【図2】本発明をダイポールアンテナを用いて構成した場合の一例

【図3】本発明をダイポールアンテナを用いて構成した場合の一例

【図4】本発明にかかるアンテナの指向性を示す図

【図5】アンテナ素子を複数有する本発明に係るアレーアンテナの構成図

【図6】APFを構成する回路図の一例

【図7】APFの周波数特性を示す図

【図8】アンテナ素子が接続される回路およびAPFが接続された回路図の一例

【図9】アンテナ素子間等における位相のずれとAPFによる位相のずれを示す計算結果を示す図

【図10】図8に示す回路における電流の振幅を示す図

【図11】図8に示す回路における電流の振幅を示す図

【図12】図8に示す回路における電流の振幅を合成した図

【図13】本発明にかかるアンテナを磁界測定装置に用いた図

【図14】本発明にかかるアンテナを磁界測定装置に用いた図

【符号の説明】

101 アンテナ#1

12

\* 102 アンテナ#2

103 合成器/分配器

104 受信出力/送信給電回路

105 移相器

106 所望波

107 ノイズ

108 アンテナ素子間距離

109 アンテナ#1の給電線路長11

110 アンテナ#2の給電線路長12

10 111 所望波のアンテナ#1を通る経路

112 所望波のアンテナ#2を通る経路

113 ノイズのアンテナ#2を通る経路

114 ノイズのアンテナ#1を通る経路

230 同軸ケーブル

239 台座

240 被測定物

241 ブローブ可動ステージ

242 磁界ブローブ

243 磁界検出器

20 244 モータコントローラ

245 制御用コンピュータ

246 メモリ

247 表示装置

248 入力装置

249 検出磁界信号

250 ステージ制御信号

251 X方向ブローブ駆動機構

252 Y方向ブローブ駆動機構

253 Z方向ブローブ駆動機構

20 254  $\theta$ 方向ブローブ回転機構

255 ブローブ取り付け部

256 ステージ制御用ケーブル

301 ダイポールアンテナ(素子)

302 ダイポールアンテナ(素子)

303 ダイポールアンテナ(素子)

701 電流振幅特性

\* 702 位相変化

【図13】

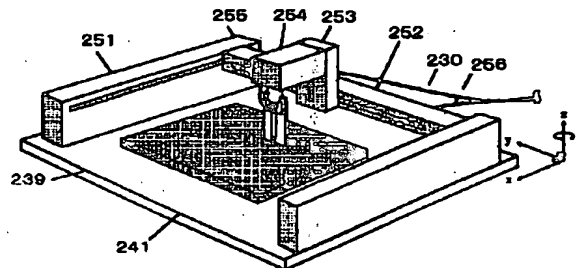


図13

【図1】

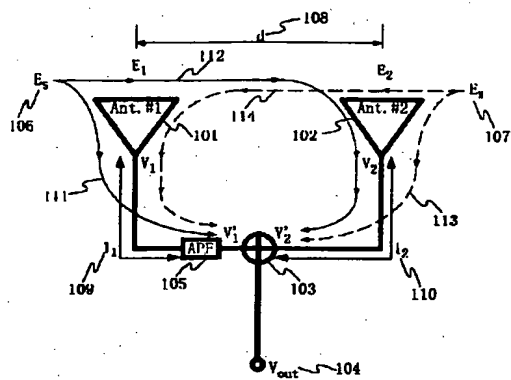


図 1

【図2】

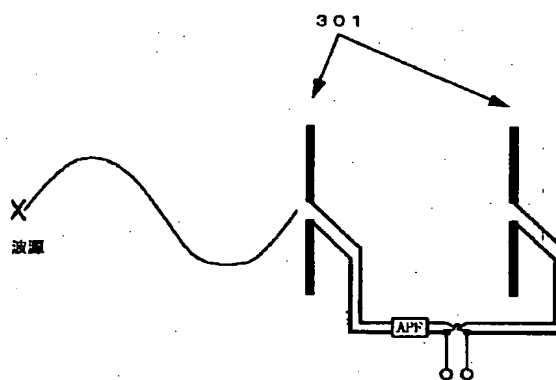


図 2

【図3】

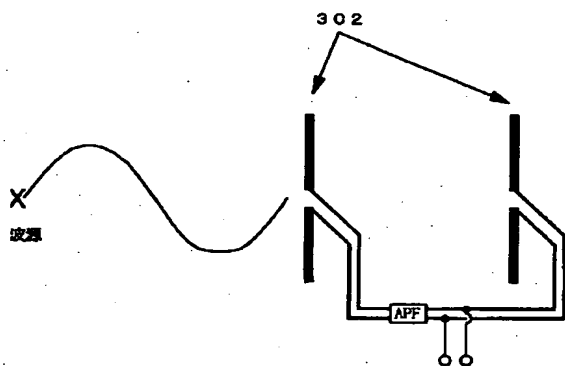


図 3

【図4】

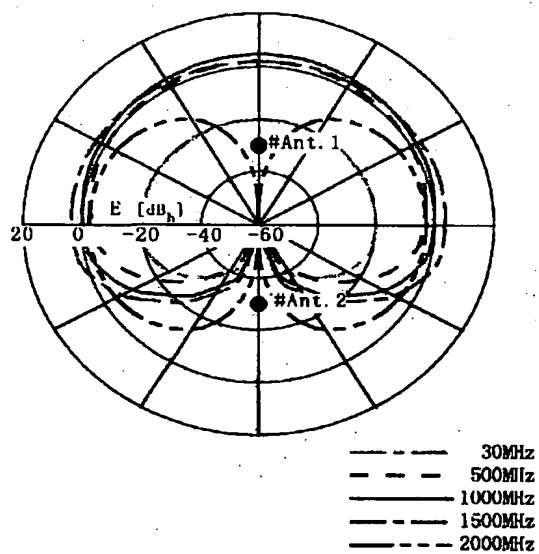


図 4

【図5】

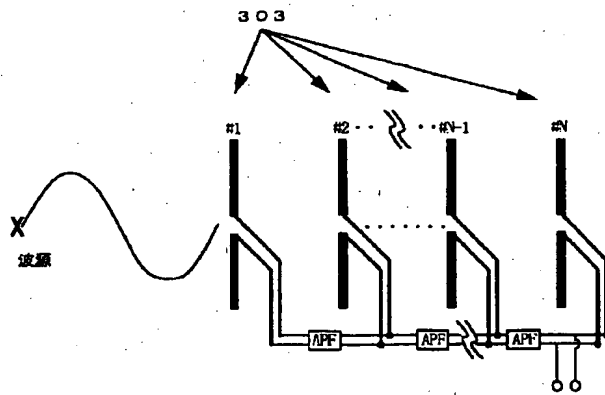


図5

【図6】

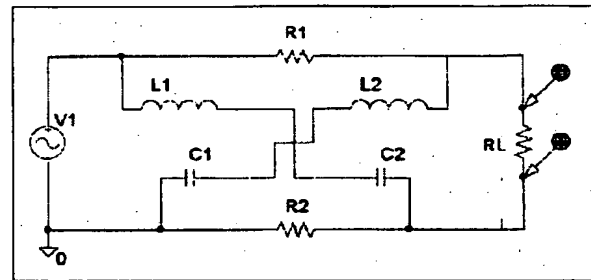


図6

【図7】

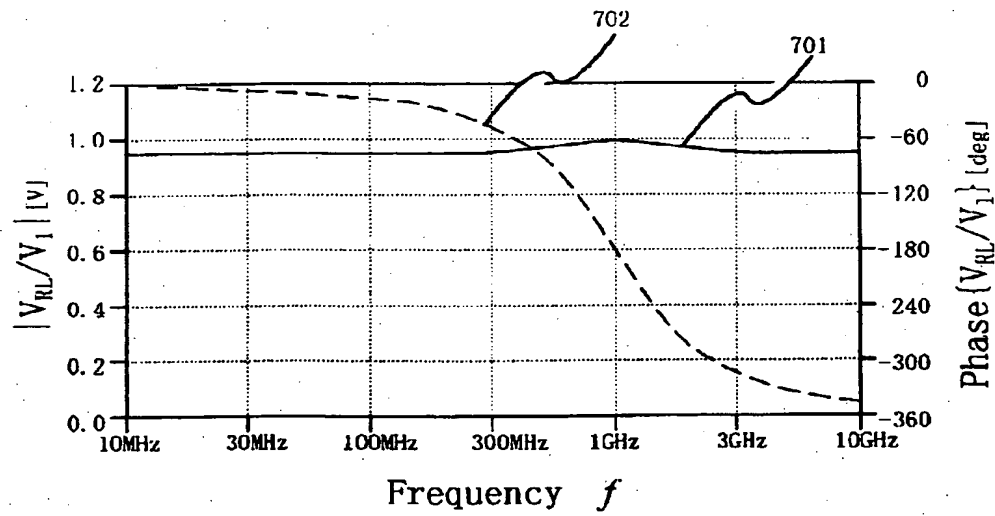


図7

【図8】

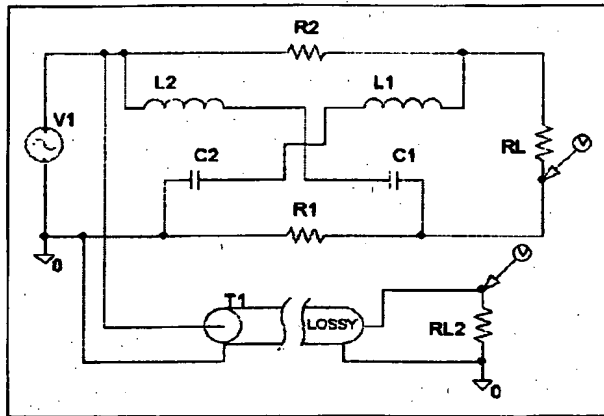


図 8

【図10】

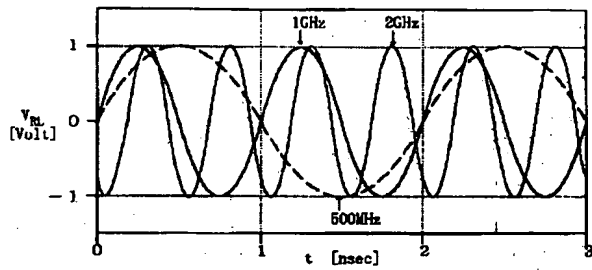


図10

【図9】

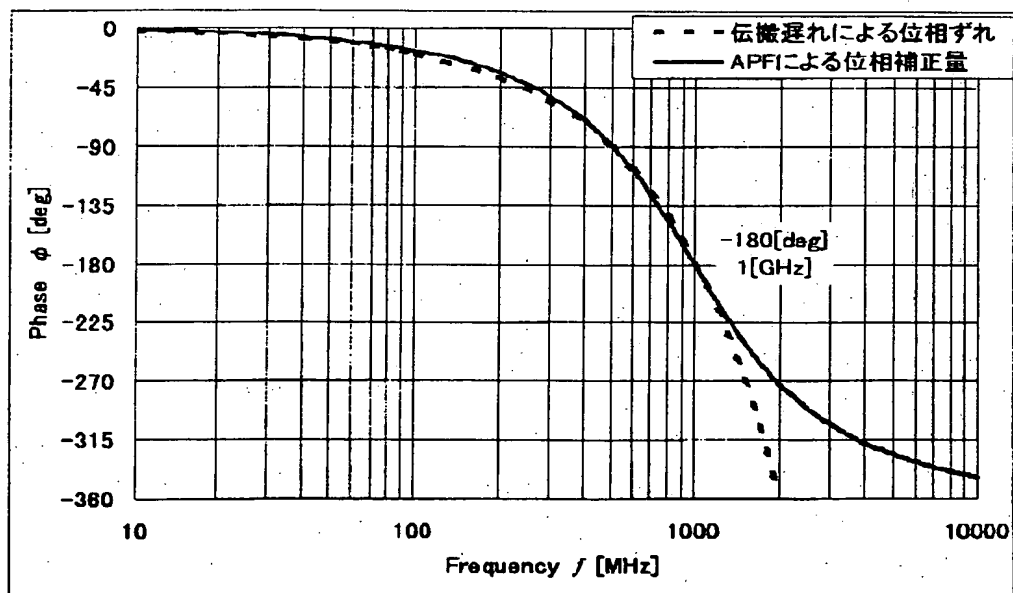


図 9

【図11】

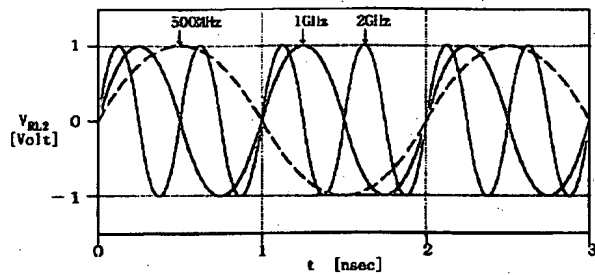


図 11

【図12】

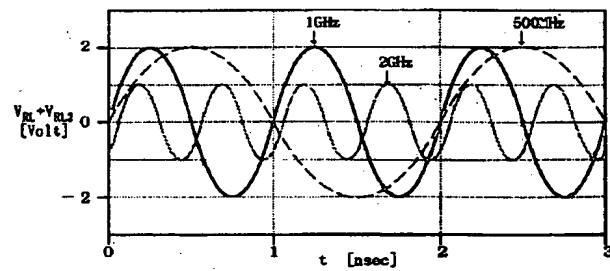


図 12

【図14】

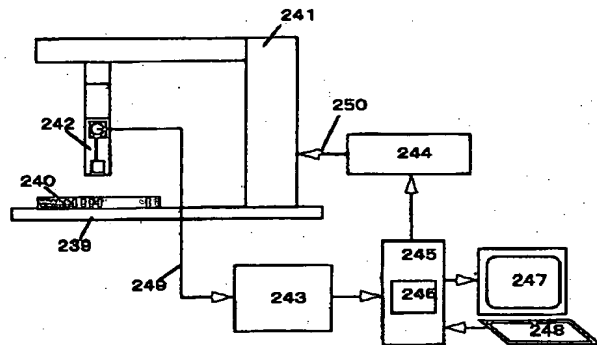


図 14

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 4 B 7/10

識別記号

F I  
H 0 4 B 7/10

テーマコード(参考)

A

(72)発明者 鳥越 誠  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

F ターム(参考) 5J021 AA02 AA05 AA06 AB03 CA01  
DB03 FA05 FA23 FA32 GA02  
GA05 GA08 JA02 JA07  
SK059 CC04 DD32 DD37

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**